

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (НИ ТГУ)

Физико-технический факультет

УТВЕРЖДЕНО:

Декан

Ю.Н. Рыжих

Рабочая программа дисциплины

Пакеты прикладных программ

по направлению подготовки

16.04.01 Техническая физика

Направленность (профиль) подготовки:

Компьютерный инжиниринг высокоэнергетических систем

Форма обучения

Очная

Квалификация

Магистр

Год приема

2024

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ОПОП

А.Ю. Крайнов

А.В. Шваб

Л.Л. Миньков

Председатель УМК

В.А. Скрипняк

Томск – 2024

1. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ОПК-2 Способен использовать углубленные теоретические и практические знания фундаментальных и прикладных наук, в том числе технической физики;.

ОПК-6 Способен осваивать и применять современные физико-математические методы и методы искусственного интеллекта для решения профессиональных задач, составлять практические рекомендации по использованию полученных результатов;.

ПК-2 Способен самостоятельно применять знания на практике, в том числе составлять математические модели профессиональных задач, находить способы их решения, интерпретировать физический смысл полученного математического результата и документировать его в виде отчета.

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

ИОПК 2.1 Знать фундаментальные законы природы, основные законы и понятия естественно- научных и инженерных дисциплин.

ИОПК 2.2 Уметь на основе знаний по профильным разделам математических и естественно-научных дисциплин формировать собственные суждения при решении конкретных задач теоретического и прикладного характера.

ИОПК 2.3 Владеть навыками использования знаний физики и математики при решении практических задач в различных областях технической физики.

ИОПК 6.1 Знать современные физико-математические методы и методы искусственного интеллекта для решения профессиональных задач в избранной области технической физики.

ИОПК 6.2 Уметь составлять практические рекомендации по использованию полученных теоретических, расчётных и экспериментальных результатов.

ИОПК 6.3 Владеть методикой проведения физико-математических исследований явлений и процессов в избранной области технической физики.

ИПК 2.1 Знать способы математического моделирования в области вычислительной теплофизики, аэрогазодинамики, теории горения

ИПК 2.2 Уметь составлять математические модели профессиональных задач и находить способы их решения

ИПК 2.3 Владеть навыками анализа и интерпретации результатов математического моделирования

2. Задачи освоения дисциплины

- Освоить пакеты прикладных программ с открытым исходным кодом в ОС Linux.
- Научиться выполнять построение твердотельных моделей в пакете Salome.
- Научиться выполнять построение расчетной сетки в пакете Salome.
- Научиться выполнять построение расчетной сетки с использованием утилит blockMesh и snappyHexMesh в пакете OpenFOAM.
- Научиться применять утилиты и решатели пакета OpenFOAM для решения прикладных задач.
- Научиться обрабатывать и визуализировать результаты расчетов с использованием пакета ParaView.

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к Блоку 1 «Дисциплины (модули)».

Дисциплина относится к обязательной части образовательной программы.

4. Семестр(ы) освоения и форма(ы) промежуточной аттестации по дисциплине

Первый семестр, зачет с оценкой

5. Входные требования для освоения дисциплины

Для успешного освоения дисциплины требуются компетенции, сформированные в ходе освоения образовательных программ предшествующего уровня образования.

6. Язык реализации

Русский

7. Объем дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 часов, из которых:

-лекции: 24 ч.

-практические занятия: 24 ч.

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

8. Содержание дисциплины, структурированное по темам

Тема 1. Настройка окружения

Знакомство с командной строкой Linux. Установка пакетов OpenFOAM, Salome и ParaView.

Тема 2. Salome Geometry

Знакомство с модулем Geometry пакета Salome. Изучение инструментов для построения твердотельных трехмерных моделей.

Тема 3. Salome Mesh

Знакомство с модулем Mesh пакета Salome. Изучение инструментов для построения расчетных сеток – гексаэдральных и тетраэдральных.

Тема 4. icoFoam OpenFOAM

Знакомство со структурой пакета OpenFOAM. Запуски тестовых задач. Построение расчетной области в Salome и ее импорт в OpenFOAM.

Тема 5. damBreak OpenFOAM и Salome

Написание скрипта Python для автоматизированного создания расчетной области и сетки в Salome. Исследование на сеточную сходимость задачи, на примере двух фазной задачи – падение столба воды. Распараллеливание задачи в OpenFOAM.

Тема 6. hopper OpenFOAM

Лагранжев траекторный подход. Решение задачи песочных часов с использованием Salome и OpenFOAM.

Тема 7. blockMesh OpenFOAM дорожка Кармана

Изучение утилиты blockMesh. Решение задачи вихревой дорожки Кармана.

Тема 8. rhoPimpleFoam OpenFOAM сопло и струя

Пример решения задачи газовой динамики, течение газа в сопле и струе в осесимметричной постановке.

Тема 9. motorBike OpenFOAM simpleFoam

Изучение утилиты snappyHexMesh. Пример решения трехмерной задачи обтекания мотоциклиста.

Тема 10. snappyHexMesh OpenFOAM

Применение утилиты snappyHexMesh для автоматизированной постройке гексаэдральной расчетной сетки для произвольных твердых тел. Написание bash скриптов.

9. Текущий контроль по дисциплине

Текущий контроль по дисциплине проводится путем контроля посещаемости, выполнения домашних заданий, и фиксируется в форме контрольной точки не менее одного раза в семестр.

Оценочные материалы текущего контроля размещены на сайте ТГУ в разделе «Информация об образовательной программе» - <https://www.tsu.ru/sveden/education/eduop/>.

10. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации

Зачет с оценкой в первом семестре проводится в виде теста. Тест содержит 10 вопросов.

Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации размещены на сайте ТГУ в разделе «Информация об образовательной программе» - <https://www.tsu.ru/sveden/education/eduop/>.

11. Учебно-методическое обеспечение

а) Электронный учебный курс по дисциплине в электронном университете «iDO» - <https://lms.tsu.ru/course/view.php?id=32737>

б) Оценочные материалы текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине.

12. Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет

а) основная литература:

– Toro E. F. Riemann solvers and numerical methods for fluid dynamics / E. F. Toro. – Berlin: Springer-Verlag, 2009. – 724 p.

– Roos Launchbury D. Unsteady Turbulent Flow Modelling and Applications / D. Roos Launchbury. – Berlin: Springer Vieweg, 2016. – 84 p.

– Пантакар С. Численные методы решения задач теплообмена и динамики жидкости : пер. с англ. / С. Пантакар. – М.: Энергоатомиздат, 1984. – 152 с.

– Лойцянский Л. Г. Механика жидкости и газа : учеб. для вузов : 7-е изд., испр. / Л. Г. Лойцянский. – М.: Дрофа, 2003. – 840 с.

– Абрамович Г. Н. Прикладная газовая динамика : в 2 ч. : учеб. руководство для вузов : 5-е изд., перераб. и доп. / Г. Н. Абрамович. – М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1991. – Ч. 1 – 600 с.

– Страуструп Б. Язык программирования Си++ : научное издание / Б. Страуструп ; пер. с англ.: М. Г. Пиголкин, В. А. Яницкий. - М. : Радио и связь, 1991. - 348 с.

– Немнюгин С. А. Эффективная работа: UNIX / Сергей Немнюгин, Михаил Чаунин, Андрей Комолкин. - СПб. [и др.] : Питер [и др.], 2003. - 682 с.

– Курячий Г. Операционная система Linux. Курс лекций. Учебное пособие / Г. Курячий, К. Маслинский. - М: ДМК Пресс, 2016. - 510 с.

б) дополнительная литература:

– Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Теоретическая физика. Т.VI. Гидродинамика. – М.: Наука, 1988. – 736с.

- Jasak H. Error analysis and estimation in the Finite Volume method with applications to fluid flows : PhD Thesis / H. Jasak. – London: University of London, 1996. – 394 p.
- Ковеня В. М. Методы конечных разностей и конечных объемов для решения задач математической физики : учеб. пособие / В. М. Ковеня, Д. В. Чирков. – Новосибирск: НГУ Мех.-мат. фак., 2013. – 86 с.
- Смирнов Е. М. Метод конечных объемов в приложениях к задачам гидрогазодинамики и теплообмена в областях сложной геометрии / Е. М. Смирнов, Д. К. Зайцев // Научно-технические ведомости. – 2004. – №2. – С. 1-22.
- Ferziger J. H. Computational methods for fluid dynamics / J. H. Ferziger, M. Peric. – Berlin: Springer-Verlag, 1996. – 356 p.
- Джонс Р. Программируем на СИ / Пер. с англ. и предисл. М. Л. Сальникова, Ю. В. Сальниковой. - М. : ЮНИТИ, Компьютер, 1994. - 236 с.
- Петерсен Р. Энциклопедия Linux : [Руководство : Пер. с англ.] / Ричард Петерсен. - 4-е изд. - СПб. и др. : Питер : BHV, 2002. - 1004 с.
- Moukalled F. The Finite Volume Method in Computational Fluid Dynamics / F. Moukalled, L. Mangani, M. Darwish. – Berlin: Springer International Publishing, 2015. – 791 p.

в) ресурсы сети Интернет:

- Официальный сайт The OpenFOAM Foundation - <http://openfoam.org>
- Официальный сайт The OpenFOAM Foundation - <http://openfoam.com>
- Официальный сайт ParaView - <https://www.paraview.org/>
- Официальный сайт Salome - <https://www.salome-platform.org/>
- Официальный сайт ОС Ubuntu - <https://ubuntu.com/>
- Не официальная страница wiki OpenFOAM - <https://openfoamwiki.net/>
- Группа OpenFOAM в ВК - <https://vk.com/openfoam>
- Онлайн сервис по CFD - <https://www.cfd-online.com/>

13. Перечень информационных технологий

а) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

- ОС Linux Ubuntu;
- OpenFOAM;
- ParaView;
- Salome;
- GnuPlot;
- публично доступные облачные технологии (Sourceforge).

б) информационные справочные системы:

- | | | |
|---|---|---|
| – Электронный каталог Научной библиотеки | ТГУ | – |
| http://chamo.lib.tsu.ru/search/query?locale=ru&theme=system | | |
| – Электронная библиотека (репозиторий) | ТГУ | – |
| http://vital.lib.tsu.ru/vital/access/manager/Index | | |
| – ЭБС Лань – | http://e.lanbook.com/ | |
| – ЭБС Консультант студента – | http://www.studentlibrary.ru/ | |
| – Образовательная платформа Юрайт – | https://urait.ru/ | |
| – ЭБС ZNANIUM.com – | https://znanium.com/ | |
| – ЭБС IPRbooks – | http://www.iprbookshop.ru/ | |

14. Материально-техническое обеспечение

Аудитории для проведения занятий лекционного типа.

Аудитории для проведения занятий семинарского типа, индивидуальных и групповых консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой и доступом к сети Интернет, в электронную информационно-образовательную среду и к информационным справочным системам.

15. Информация о разработчиках

Кагенов Ануар Магжанович, кандидат физико-математических наук, кафедра прикладной аэромеханики Физико-технического факультета, доцент.